

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Ústav pro životní prostředí

Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí

Studijní obor: NOZP



Bc. Klára Štěpánková

**PREDIKTORY GLOBÁLNÍHO OHROŽENÍ SESTERSKÝCH
DRUHŮ PTÁKŮ**

**PREDICTORS OF GLOBAL THREAT IN BIRD SISTER
SPECIES**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: doc. Mgr. Jiří Reif, Ph.D.

Praha, srpen 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne

.....

Podpis

Poděkování: Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce doc. Mgr. Jiřímu Reifovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a čas, který mi věnoval. Mé poděkování patří též rodině za podporu během studia.

OBSAH

1. Úvod.....	8
2. Druhové vlastnosti, potenciálně ovlivňující míru ohrožení ptáků.....	10
2.1 Velikost areálu.....	10
2.2 Latitudinální poloha areálu.....	11
2.3 Migrační chování.....	11
2.4 Velikost těla.....	12
2.5 Typ obývaného prostředí.....	12
2.5.1 Pouštní druhy.....	12
2.5.2 Lesní druhy.....	13
2.5.3 Savanové druhy.....	13
2.5.4 Oceánské druhy.....	13
2.5.5 Skalní druhy.....	14
2.5.6 Mokřadní druhy.....	14
2.6 Potravní nároky.....	15
3. Metodika.....	16
3.1 Sběr dat.....	16
3.2 Zpracování dat.....	17
4. Výsledky.....	20
4.1 Výsledky pro všechny sesterské druhy.....	20
4.2 Výsledky po vyloučení druhů s nekompletními daty.....	22
5. Diskuze.....	29
5.1 Zhodnocení vlivu jednotlivých prediktorů.....	29
5.1.1 Velikost areálu.....	29

5.1.2	Migrační chování.....	30
5.1.3	Latitudinální poloha areálu.....	32
5.1.4	Velikost těla.....	32
5.1.5	Typ obývaného prostředí.....	33
5.1.6	Potravní nároky.....	34
5.2	Zhodnocení rozdílů mezi datasey a typy analýz.....	35
5.3	Nedostatky studie.....	37
5.4	Ochrannářské využití poznatků plynoucích z této práce.....	38
6.	Závěr.....	40
7.	Seznam použité literatury.....	42

ABSTRAKT

Mnoho ptačích druhů je v současné době ohroženo vyhynutím, ale stále není dostatečně prozkoumané, jaké biologické charakteristiky a vlastnosti druhů jsou za takové ohrožení zodpovědné. Na tuto otázku se pokusila odpovědět tato práce, a to pomocí analýzy databáze sesterských druhů, kdy se v rámci každé dvojice srovnával ohrožený druh s druhem bez ohrožení. Takové párové porovnávání umožňuje blíže rozpoznat právě ty vlastnosti, které mohou bezprostředně souviset s ohrožením, a nemělo by být příliš ovlivněno znaky, které druhy v rámci párů sdílí.

Ve své práci používám globální riziko ohrožení podle klasifikace IUCN a vztahuji ho k latitudinální poloze areálu, migračnímu chování, velikosti těla, typu obývaného prostředí a potravním nárokům. Zároveň vždy zohledňuji vliv velikosti areálu, coby proměnné, která do klasifikace stupně ohrožení často přímo vstupuje a zároveň může ovlivňovat i jeho vztahy s dalšími proměnnými.

Výsledky mé práce prokázaly kromě triviálního vlivu velikosti areálu, kdy mají vyšší stupeň ohrožení druhy s menším areálem, že jedinou vlastností, která se stupněm ohrožení v globálním měřítku signifikantně souvisí, je migrační chování jednotlivých druhů. Druhy migrující na dlouhé vzdálenosti se ukázaly jako nejohroženější, zřejmě proto, že přicházejí do styku s více riziky než migranti na krátké vzdálenosti nebo residenty.

ABSTRACT

Despite the threat of extinction in many bird species, it still not sufficiently known what are the biological characteristics related to this threat. This thesis tries to answer this question by analyzing the database of sister species, when we compare the traits of the threatened and unthreatened species within each species pair. This pairwise comparison should benefit from factoring, out the effects of traits shared within a given pair of species.

In my thesis I use a global threat level from the IUCN classification and I relate it to latitudinal position of species geographic ranges, migration strategy, body size, habitat type and diet. I always take into account the effect of geographic range size. The range size is, often considered during the classification of threat and can also influence and the effects of other traits.

Results show, besides the trivial effect of range size, when species with smaller ranges have a higher degree of threat, that the migration strategy is the only trait significantly related to the degree of threat at the global scale. Species, migrating for longer distances were more threatened than species migrating for shorter distances, probably because the former face more frequently the risks encountering many different environments and regions.

1. ÚVOD

Ptáci jsou zajímavou skupinou organismů, která má významnou funkci v ekosystémech, kdy se podílejí na regulaci herbivorů nebo jsou šířiteli semen rostlin a opylovači (Clout and Hay, 1989).

Protože o rozšíření ptáků existují kvalitní data a mají velké prostorové nároky, může stav jejich populací podávat obecnější informace o celkovém stavu bioty včetně organismů, o kterých tak dobré informace neexistují (Temple and Wiens, 1989). Zároveň jsou ptáci oblíbení mezi lidmi, a proto jsou dobrými organismy pro popularizaci ochrany přírody, plní i funkci estetickou (Memering and Shackelford, 2013).

Vlivem lidské činnosti dnes čelí řada ptačích druhů zvýšenému riziku extinkce. Toto riziko hodnotí Světová unie na ochranu přírody IUCN. Riziko extinkce jednotlivých druhů IUCN hodnotí v tzv. Červeném seznamu globálně ohrožených druhů. Při hodnocení se berou v úvahu různá kritéria, založená na vývoji početnosti populace, její absolutní velikosti, rozloze areálu rozšíření a případně výsledků analýzy životaschopnosti populace (Collar and Mace, 2008).

Výsledkem tohoto hodnocení je rozřazení druhů do kategorií definovaných mírou rizika extinkce (LC- málo dotčený, NT- téměř ohrožený, VU- zranitelný, EN- ohrožený, CR- kriticky ohrožený, EW- vyhynulý v přírodě, EX- vyhynulý). Červený seznam pak může sloužit jako podklad pro vznik legislativy, některých ochrannářských opatření, či pro hodnocení vlivu projektů na životní prostředí atd. na národní i mezinárodní úrovni (IUCN, 2010).

Z celkového počtu okolo 10000 druhů je jich 1200 ohrožených, což činí zhruba 12%. V rámci obratlovců jsou ptáci hodnoceni jako nejméně ohrožená skupina (z ostatních skupin ohrožené druhy tvoří 23% u savců, 32% u obojživelníků (Millennium ecosystem assessment, 2005)).

Mezi různými ptačími řádami se podíl ohrožených druhů liší. Více ohrožené jsou například řády hrabaví (Galliformes), brodiví (Ciconiiformes), trubkonosí (Procelariiformes), krátkokřídlí (Gruiformes), měkkozobí (Columbiformes), kiviové (Apterygiformes), tučňáci (Sphenisciformes), veslonoží (Pelecaniformes) a papoušci (Psittaciformes). Méně ohrožení šplhavci (Piciformes), svišťouni (Apodiformes) a pěvci (Passeriformes). K nejohroženějším skupinám druhů patří albatrosi, buňáci, tučňáci a jeřábi (Baillie et al., 2004).

Za celosvětovým ohrožením ptačích druhů stojí různé příčiny, mezi které patří především ztráta nebo poškození prostředí, ve kterém ptáci žijí (Bennett and Owens, 2000), nedostatek jejich potravy, například kvůli rybolovu (Almeida et al., 2015) nebo jejich lov (Barov, 2011).

Diplomová práce bude sloužit ke zmapování druhových vlastností, které předurčují ptačí ohrožení. Když zjistíme, které vlastnosti souvisí s ohrožením ptáků, porozumíme mechanismům, které jsou za to zodpovědné, budeme je tak moci lépe ovlivnit, pracovat s nimi a navrhnout možná řešení konkrétních daných problémů.

Cíle diplomové práce:

- 1) Pokusit se zjistit, které druhové vlastnosti ohrožení ovlivňují.
- 2) Porovnat získané výsledky s dostupnou literaturou.
- 3) Navrhnout ochranná opatření

2. DRUHOVÉ VLASTNOSTI POTENCIÁLNĚ OVLIVŇUJÍCÍ MÍRU OHROŽENÍ PTÁKŮ

Ve své práci jsem se zaměřila na následující druhové vlastnosti, u nichž lze na základě současného stavu znalostí předpokládat vliv na riziko ohrožení ptáků:

2.1 VELIKOST AREÁLU

Velikost areálu je faktorem, který úzce souvisí s velikostí populace, kdy platí, že početné druhy mají zároveň velké areály (Brown, 1995).

Dokonce figuruje mezi kritérii pro určování IUCN kategorie ohrožení druhu (IUCN, 2010). Proto je zařazení tohoto znaku mezi testované druhové vlastnosti na první pohled nelogické. Nicméně velikost areálu může souviset s dalšími vlastnostmi kromě samotné početnosti populace (např. s biotopovými nároky, latitudinální polohou areálu nebo migrační strategií jak uvádí Jetz and Lee (2011). Potom by při nezahrnutí areálu mezi testované znaky mohl být vliv těchto vlastností maskován právě dominantním efektem velikosti areálu při určování stupně ohrožení- zjištěný vztah by tak ve skutečnosti nevypovídal o vlivu daného znaku na riziko ohrožení, ale pouze o triviálním vlivu velikosti areálu, což by mohlo vést k nesprávným závěrům. Proto je vhodné velikost areálu mezi testované druhové vlastnosti zahrnout.

Ve své diplomové práci předpokládám, že druhy s větším areálem budou méně ohrožené než druhy s menším areálem, protože mají větší velikost populace a z toho vyplývající nižší riziko ohrožení, jak tvrdí například Harris and Pimm (2007).

2.2 LATITUDIÁLNÍ POLOHA AREÁLU

Ve své diplomové práci zkoumám šest typů polohy hnízdního areálu- 1. areál mezi obratníky, 2. areál jižně od obratníku Kozoroha, 3. areál severně od obratníku Raka, včetně jejich kombinací - 4. zhruba stejná část leží jižně od obratníku Kozoroha a mezi obratníky 5. zhruba stejná část areálu leží severně od obratníku Raka a mezi obratníky 6. areál se nachází mezi obratníky a jeho významné části zasahují jak jižně od obratníku Kozoroha, tak severně od obratníku Raka.

Předpokládám, že druhy s hnízdním areálem, který leží mezi obratníkem Raka a Kozoroha tj. tropické druhy budou ohroženější, protože se tam nachází typy prostředí, kde dochází k rychlejšímu úbytku prostředí a fragmentaci, například tropický deštný les, který je domovem mnoha druhů ptáků a dochází k jeho rychlé degradaci (Turner, 1996). Zároveň předpokládám, že čím více areál bude do tropů zasahovat, tím vyšší stupeň ohrožení bude daný druh mít.

2.3 MIGRAČNÍ CHOVÁNÍ

Migrace může zvyšovat pravděpodobnost ohrožení ptáků, protože migrující druhy na cestách na svá stanoviště mohou přijít do styku s více hrozbami než druhy stálé. Příklady takových hrozeb mohou být různé, degradace stanovišť kde ptáci hnízdí a zimují (např. odlesňováním), kolize s budovami a dráty, pesticidy a chemické postřiky, globální klimatická změna nebo vyšší pravděpodobnost predace (American Bird conservancy, 2009).

Předpokládám proto, že migrující druhy budou ohroženější než nemigrující, jak tvrdí např. Finch (1991).

2.4 VELIKOST TĚLA

Velikost těla je jedním z nejzákladnějších vlastností organismu. Souvisí se způsobem, jak nakládá s energií, jaké má prostorové nároky i reprodukční strategii (Speakman, 2005).

Zároveň je poměrně snadno měřitelná, takže často slouží jako proměnná popisující i tyto hůře zjištěitelné vlastnosti (Ebenman et al., 2005).

Obecně platí, že malá zvířata jsou více početná než velká. Protože malé populace snadněji vymřou než velké, lze předpokládat, že větší zvířata budou více ohrožena vyhynutím, než menší druhy (Blackburn and Gaston, 1995)

2.5 TYP OBÝVANÉHO PROSTŘEDÍ

Podle typu obývaného prostředí lze rozlišit následující skupiny druhů, u nichž lze předpokládat, že se budou lišit svým stupněm ohrožení:

1) Pouštní druhy

Mezi hlavní problémy, které ohrožují pouštní druhy, patří zejména ztráta prostředí, ve kterém žijí a fragmentace, která může snížit reprodukční úspěch ptáků a velikost jejich populací. Příčinou úbytku pouštních druhů může být například urbanizace nebo nevhodné zemědělské postupy a pastevectví, čímž dochází k mizení pouštní vegetace (hlavně křovin, které slouží jako úkryty pro ptáky), dále šíření nepůvodní exotické vegetace, rekreace a s tím spojené využívání terénních vozidel a degradace půdy (CaIPIF, 2009). Tyto dopady ale nejsou tak velké jako u ostatních typů obývaného prostředí, předpokládám proto, že pouštní druhy budou méně ohrožené než ostatní i vzhledem k tomu, že dochází k rozšiřování pouští.

2) Lesní druhy

Lesní druhy ohrožuje zejména fragmentace a odlesňování (Sekercioglu and Sodhi, 2007). Ztráta přirozeného habitatu a rozkouskování ploch, na kterých druhy žijí, může ovlivňovat počet jedinců, kteří tvoří životaschopné populace a pokud se spolu nemohou rozmnožovat a tvořit plodné potomstvo, dochází k ztrátě genetické diverzity a úbytku jedinců (Jamieson, 2009). I přes výše zmíněné důvody předpokládám, že lesní druhy budou méně ohrožené než ostatní, protože podle zjištěných poznatků dochází v temperátním pásmu v současné době u těchto druhů ke zlepšení situace, protože lesní porosty expandují. V tropických lesních oblastech jsou druhy pod menším tlakem než např. v tropických savanách.

3) Savanové druhy

Savany jsou udržovány zejména požáry, suchem a pasoucími se býložravci (Govender et al., 2006). Existuje více typů savan s různými typy půdy, proto je třeba individuální přístup k managementu ochrany tohoto území (Medina et al., 1996). Savanové druhy jsou nejvíce ohrožené přeměnou pastvin na orné půdy, změnou managementu pastevectví dobytka, nedostatečným spásáním, výsadbou nepůvodních exotických travin a fragmentací prostředí (Herkert et al., 2000). Předpokládám vyšší ohrožení savanových druhů, protože v oblastech, kde savanové ptáci žijí, dochází k velkým lidským zásahům, které je mohou negativně ovlivnit (Reside, 2011).

4) Oceánské druhy

Oceánské druhy jsou ohrožené hlavně antropogenními faktory, například komerčním rybolovem nebo znečišťováním vodního prostředí, odchyt a zabíjením ptáků (Broadhurst

et al., 2009). Mezi hlavní faktory ohrožení patří ničení tohoto typu prostředí, zavlečené druhy a znečištění vodního prostředí toxickými látkami, například některými oleji. Předpokládám, že oceánské druhy budou více ohrožené než ostatní, protože v dnešní době dochází k velké degradaci tohoto typu prostředí a situace se zhoršila během několika posledních desetiletí (Butchart et al., 2012).

5) Skalní druhy

Skalní druhy mohou být ohroženy například lovem nebo odchytem. Jedná se většinou o dravé ptáky, jež bývají často ohroženi sami o sobě. Skály poskytují ptákům přirozený prostor k hnízdění - jsou domovem mnoha skalních druhů ptáků např. sokola stěhovavého (Beran and Hlaváč, 2011). Předpokládám, že skalní druhy budou obecně méně ohrožené než druhy, které pochází z jiných typů obývaného prostředí, protože ve skalních oblastech dochází k nižšímu působení lidského faktoru a skalní druhy zde většinou až na výjimky (např. rušení ptactva vlivem horolezectví, jak uvádí Richardson, 1999) naleznou bezpečnější místa k hnízdění.

6) Mokřadní druhy

Mokřadní ekosystémy patří mezi jedny z nejproduktivnějších a nejohroženějších ekosystémů, jsou domovem pro mnoho vzácných druhů ptáků. Jejich ochranou se zabývá Ramsarská úmluva (Bassi et al., 2014). Mokřady na celém světě jsou ohrožené urbanizací, zvyšováním počtu obyvatel (zástavbou území a změnou hydrologických poměrů v krajině). Předpokládám u nich vyšší riziko ohrožení, protože mokřadní ekosystémy v poslední době čelí větší degradaci vlivem lidské činnosti, než tomu bylo dříve (Barendregt et al., 2000).

2.6 POTRAVNÍ NÁROKY

Potravní nároky jsou významnou vlastností ptáků, která může predikovat jejich ohrožení, protože zdroje potravy jsou na zemi rozloženy nerovnoměrně, v různém množství. Menší druhy využívají k „sebeudržení“ relativně více energie, proto ve většině případů potřebují i relativně větší množství přijaté potravy nebo energeticky vydatnější zdroje (Brown and Maurer, 1989).

Předpokládám, že omnivorní druhy budou méně ohrožené než ostatní, protože se budou lépe přizpůsobovat širší nabídce potravních zdrojů a budou tak lépe přežívat ve více typech různých prostředí.

Specializovanější druhy, jako například fruktivoři nebo nektarivoři, budou ohroženější než ostatní, protože naopak hůře vyhledávají zdroje potravy, které jsou pro ně dostačující při doplňování chybějících zásob energie (Owens and Bennett, 2000).

3 METODIKA

3.1 SBĚR DAT

Seznam sesterských druhů ptáků (n=1136), kterými jsem se zabývala, pocházel z článku Philimore et al. (2008), odkud jsem převzala i údaj o velikostech jejich areálů. Pro další analýzu byly hodnoty velikosti areálů transformovány dekadickým logaritmem.

Dále jsem zjistila podle webové aplikace IUCN na <http://www.iucnredlist.org/> stupeň ohrožení jednotlivých druhů, který se vždy vztahoval ke globální úrovni. Pro další práci jsem použila pouze ty dvojice sesterských druhů, kdy jeden druh figuroval v některé z kategorií ohrožení na Červeném seznamu IUCN, přičemž jeho sesterský druh ohrožený nebyl (kategorie LC- „least concern“, „málo dotčený“), čímž se počet vybraných druhů snížil (n=228). Pro vyjádření stupně ohrožení za účelem dalšího zpracování jsem použila jednoduchou celočíselnou stupnici (LC – 0, NT- „near threatened“, „téměř ohrožený“ - 1, VU- „vulnerable“, „zranitelný“ - 2, EN – „endangered“, „ohrožený“- 3, CR – „critically endangered“, „kriticky ohrožený- 4), která se běžně uplatňuje v analýzách zabývajících se kvalifikací ohrožení druhů z Červeného seznamu (Hoffmann et al., 2010).

Dále jsem doplnila údaje o dalších druhových vlastnostech, které jsem zkoumala ve vztahu ke stupni ohrožení jednotlivých druhů. Mezi tyto vlastnosti patřily (i) potravní nároky (podle nich se druhy rozdělily na omnivory, karnivory, herbivory, insektivory a jejich kombinaci - insektivory a herbivory zároveň), (ii) velikost těla, (iii) migrační chování (rezidenti, migranti na krátké vzdálenosti, migranti na dlouhé vzdálenosti), (iv) typ obývaného prostředí (poušť, les, savana, oceány, skály a mokřady) a (v) latitudinální poloha areálu (1. areál mezi obratníky, 2. areál jižně od obratníku Kozoroha, 3. areál severně od obratníku Raka a jejich kombinace – 4. zhruba stejná část leží jižně od obratníku Kozoroha a mezi obratníky 5.

zhruba stejná část leží severně od obratníku Raka a mezi obratníky 6. areál se nachází mezi obratníky a jeho významné části zasahují jak jižně od obratníku Kozoroha, tak severně od obratníku Raka.

Zatímco údaje o potravních nárocích, velikosti těla a migračním chování jsem čerpala ze série knih Handbook of birds of the world (Hoyo et al., 1992, 1994, 1996, 1997, 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011), údaje o typu obývaného prostředí a latitudinální poloze areálu pocházela z knihy Taxonomy and distribution of the birds of the world (Sibley and Monroe, 1990).

3.2 ZPRACOVÁNÍ DAT

Údaje o jednotlivých druzích se bohužel vyznačovaly velkým množstvím chybějících informací. Data byla proto rozdělena na dva datasety, kdy každý z nich zahrnoval jiný počet druhů, pro které byly k dispozici kompletní údaje k jednotlivým znakům. V prvním datasetu figurovaly všechny druhy ($n=228$), ale data pouze pro proměnné velikost areálu, latitudinální polohu areálu a typ obývaného prostředí. V druhém datasetu se vyloučily druhy s nekompletními daty pro následující znaky, čímž se skupina testovaných proměnných mohla rozšířit o migrační chování, potravní nároky a velikost těla, ovšem výsledný počet druhů byl zároveň poněkud nižší ($n=194$). Tyto druhově specifické znaky představovaly v následující analýze jednotlivé vysvětlující proměnné s pevnými efekty, stupeň ohrožení byl vždy vysvětlovaná proměnná. Vztahy jednotlivých znaků ke stupni ohrožení sesterských druhů byly odhadovány pomocí zobecněných lineárních modelů se smíšenými efekty.

Pro každý z výše popsaných datasetů byly použity dvě sady modelů:

- 1) Modely kde se druhově specifické vlastnosti vztahující se ke stupni ohrožení srovnávaly párovým srovnáním mezi sesterskými druhy v rámci každého páru. Zde byl použit jako proměnná s náhodným efektem identifikátor každého páru sesterských druhů.
- 2) Modely, kde se druhově specifické vlastnosti vztahovaly ke stupni ohrožení bez ohledu na příslušnost jednotlivých druhů k párům. V tomto případě byly jako proměnné s náhodnými efekty použity taxonomické kategorie rod, čeleď a řád v hierarchickém uspořádání. Tato taxonomická data byla převzata z Sibley and Monroe (1990).

Všechny modely jsem fitovala s Poissonovským rozdělením chyb. V rámci každé skupiny modelů jsem vždy testovala všechny modely zahrnující všechny možné kombinace vysvětlujících proměnných, přičemž v každém modelu byla vždy zahrnuta velikost areálu, jejíž vliv bylo nutné odfiltrovat (viz část 1.2).

Zabývala jsem se pouze hlavními efekty jednotlivých proměnných, nikdy jsem tedy do modelů nezahrnovala interakce. Tyto kombinace jsem mezi sebou srovnávala pomocí Akaikeho informačního kritéria (AIC), které je pro tento účel vhodné, protože nenadhodnocuje vysvětlovací schopnost komplexních modelů s více proměnnými. Platí, že čím nižší AIC, tím lépe daný model fituje na data (Burnham and Anderson, 2002).

Poté jsem podle AIC vybrala vždy modely s kombinací proměnných nejlépe vysvětlující stupeň ohrožení sesterských druhů, přičemž jsem jako tyto nejlepší modely považovala ty, které měly $\Delta AIC < 2$. Delta AIC je rozdíl v hodnotě AIC daného modelu od modelu, který měl nejnižší AIC. Pouze pro tyto vybrané modely pak prezentuji odhady parametrů jednotlivých vysvětlujících proměnných s pevnými efekty. Pokud bylo podle hodnoty delta AIC vybráno více modelů než jediný a pokud některá z proměnných figurovala ve více těchto

modelech (to se týkalo většinou pouze velikosti areálu, občas ale i dalších proměnných), spočítala jsem průměrné hodnoty parametrů z těchto vybraných modelů. Všechny analýzy jsem prováděla v programu R verze 3.0.2.

4. VÝSLEDKY

4.1. Výsledky pro všechny sesterské druhy

V datasetu obsahujícím všechny zkoumané sesterské druhy musely být kvůli chybějícím datům vyloučeny některé proměnné, takže byly ke stupni ohrožení vztahovány pouze velikost areálu, latitudinální poloha areálu a typ obývaného prostředí (viz. kapitola 3.2).

Nejprve jsem stupeň ohrožení vztahovala k jednotlivým vysvětlujícím proměnným pomocí zobecněných linearizovaných modelů se smíšenými efekty, kde proměnnou s náhodným efektem představoval identifikátor dané dvojice sesterských druhů. Šlo tedy vlastně o párové srovnání prediktorů stupně ohrožení vždy v rámci dvojice „ohrožený druh a druh bez ohrožení“. Jako nejlepší model se ukázal ten, který obsahoval pouze velikost areálu (Tab.1a). Trend byl negativní, tedy druhy s menším areálem měly vyšší stupeň ohrožení (koeficient= -0,16, SE= 0,02, t= -8,53, p= <0,001). Naopak neprůkazný výsledek byl zaznamenán u proměnných: typ obývaného prostředí a latitudinální poloha areálu.

V dalším kroku jsem stupeň ohrožení vztahovala k druhovým charakteristikám opět zobecněnými lineárními modely se smíšenými efekty, kde proměnnými s náhodným efektem byly jednotlivé taxonomické kategorie (Tab.1b). V tomto případě již tedy nešlo o párové srovnání jako v případě předchozího modelu. Nejlepší model ale opět obsahoval pouze negativní vliv velikosti areálu (koeficient= -0,16, SE= 0.02, t= -8.13, p= <0,001). Neprůkazný výsledek vyšel opět u typu obývaného prostředí a latitudinální polohy areálu.

Tab. 1: Charakteristiky modelů se smíšenými efekty vztahující stupeň ohrožení všech zkoumaných sesterských ptáků k jejich ekologickým znakům. (a) Zobecněné linearizované modely, kde proměnnými s náhodným efektem byl identifikátor jednotlivých párů sesterských druhů (každý pár obsahoval ohrožený a druh bez ohrožení). (b) zobecněné linearizované modely, kde proměnnými s náhodným efektem byly jednotlivé taxonomické kategorie. Modely s $\Delta AIC < 2$ jsou podbarveny šedě. (Zkratky: Vel. ar.= velikost areálu, migr. chov.= migrační chování, vel. těla= velikost těla, lat. pol. ar.= latitudinální poloha areálu. potr. nár.= potravní nároky, typ ob. prostř.= typ obývaného prostředí).

(a)

Model	AIC	K	delta AIC
Vel. ar.	551,0	1	0,0
Vel. ar. + Lat. pol. ar.	553,5	7	2,5
Typ ob. prostř. + Vel. ar.+ Lat pol. ar.	554,6	13	3,6
Typ ob. prostř. + Vel. ar.	555,2	7	4,2

(b)

Model	AIC	K	delta AIC
Vel. ar.	555,0	1	0,0
Typ ob. + Vel. ar.	557,4	7	2,4
Vel. ar. + Lat. pol. ar.	557,5	7	2,5
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Lat. pol. ar.	558,6	13	3,6

4.2. Výsledky po vyloučení druhů s nekompletními daty

V datasetu, ve kterém došlo k vyloučení druhů kvůli nekompletním datům, byly ke stupni ohrožení vztahovány proměnné: velikost areálu, latitudinální poloha areálu, migrační chování, velikost těla, typ obývaného prostředí a potravní nároky (viz. kapitola 2.2).

Postup byl stejný jako v předchozím případě. Nejprve jsem stupeň ohrožení vztahovala k jednotlivým vysvětlujícím proměnným pomocí zobecněných linearizovaných modelů se smíšenými efekty, kde proměnnou s náhodným efektem představoval opět identifikátor dané dvojice sesterských druhů (párové srovnání prediktorů stupně ohrožení vždy v rámci dvojice „ohrožený“ a „druh bez ohrožení“).

Jako nejlepší model se ukázal ten, ve kterém figurovaly proměnné velikost areálu a migrační chování (Tab. 2a). Vliv velikosti areálu byl negativní (koeficient= -0,16, SE= 0,019, $t = -8,30$, $p = <0,001$). V případě migračního chování byla statisticky průkazná odlišnost mezi druhy migrujícími na dlouhé vzdálenosti a residenty resp. migranty na krátkou vzdálenost, kdy migranti na dlouhé vzdálenosti měli vyšší riziko ohrožení než zbylé dvě skupiny druhů (Obr. 1).

V případě třetího nejlepšího modelu (Tab. 2a), který kromě velikosti areálu zahrnoval ještě proměnnou velikost těla, bylo výsledkem, že druhy s větší velikostí těla mají v průměru vyšší stupeň ohrožení, tento vztah však nebyl statisticky průkazný (koeficient= 0,01, SE= 0,01, $t = 0,37$, $p = 0,7098$).

V druhém kroku jsem stupeň ohrožení vztahovala k druhovým charakteristikám opět s použitím zobecněných lineárních modelů se smíšenými efekty, kde proměnnými s náhodným efektem byly jednotlivé taxonomické kategorie. V tomto případě se již tedy nejednalo o párové srovnání, jako v případě předchozího modelu.

Nejlepší model (Tab. 2b) obsahoval velikost areálu (koeficient= -0,16, SE= 0,02, $t = -7,71$, $p < 0,001$) migrační chování a latitudinální polohu areálu. Vliv migračního chování byl stejný jako u párového srovnání, tj. vyšší riziko ohrožení u migrantů na dlouhé vzdálenosti než u ostatních druhů (Obr. 2). U latitudinální polohy areálu se ovšem statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými polohami areálu neprokázal (Obr. 3).

Tab 2: Charakteristiky zobecněných linearizovaných modelů se smíšenými efekty vztahující stupeň ohrožení sesterských druhů ptáků (po vyloučení druhů s nekompletními daty). (a) Zobecněné linearizované modely se smíšenými efekty, kde proměnnou s náhodným efektem byl identifikátor jednotlivých párů sesterských druhů (každý pár obsahoval vždy jeden ohrožený druh a jeden druh bez ohrožení, (b) zobecněné linearizované modely, kde proměnnými s náhodným efektem byly jednotlivé taxonomické kategorie. Modely s hodnotami delta AIC<2 jsou podbarveny šedě. (Zkratky: Vel. ar.= velikost areálu, migr. chov.= migrační chování, vel. těla= velikost těla, lat. pol. ar.= latitudinální poloha areálu. potr. nár.= potravní nároky, typ ob. prostř.= typ obývaného prostředí).

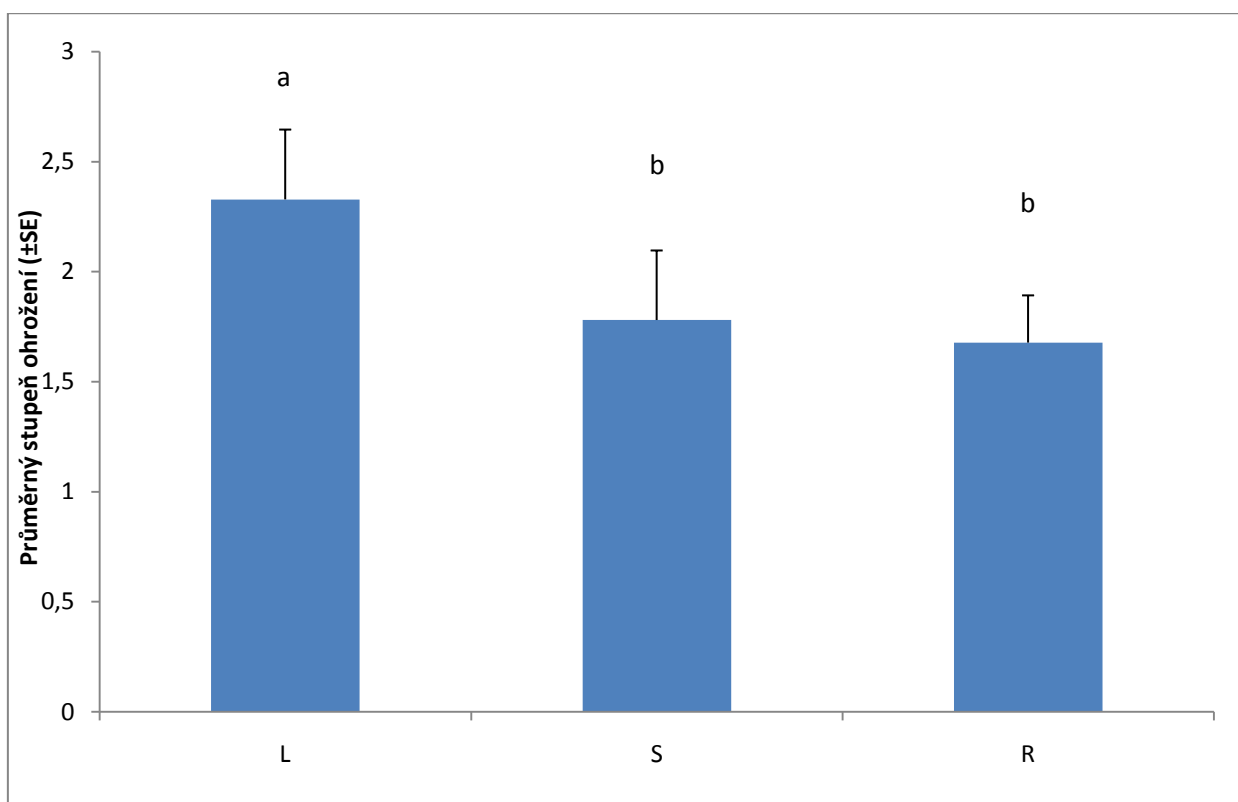
(a)

Model	AIC	k	Delta AIC
Vel. ar. + Migr. chov.	467,0	4	0,0
Vel. ar.	468,4	1	1,4
Vel. ar. + Vel. těla + Migr. chov.	468,9	5	1,9
Vel. ar. + Migr. chov. + Lat. pol. ar.	470,1	10	3,1
Vel. ar. + Vel. těla	470,3	2	3,3
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Lat. pol. ar.	470,4	13	3,4
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Lat. pol. ar. + Migr. chov.	470,8	16	3,8
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Lat. pol. ar. + Vel. těla	470,9	14	3,9
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Lat. pol. ar. + Vel. těla + Migr. chov.	471,0	17	4,0
Vel. ar. + Vel. těla + Lat. pol. ar.	471,2	8	4,2
Vel. ar. + Lat. pol. ar.	471,5	7	4,5
Vel. ar. + Vel. těla + Migr. chov. + Lat. pol. ar.	471,5	11	4,5
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Migr. chov.	472,2	10	5,2
Vel. ar. + Migr. chov. + Potr. nár. + Lat. pol. ar.	473,0	15	6,0
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Vel. těla	473,6	8	6,6
Vel. ar. + Migr. chov. + Potr. nár.	473,7	9	6,7
Vel. ar. + Potr. nár. + Lat. pol. ar.	474,2	12	7,2
Vel. ar. + Vel. těla + Migr. chov. + Lat. pol. ar. + Potr. nár.	474,4	16	7,4
Vel. ar. + Potr. nár.	474,9	6	7,9
Vel. ar. + Vel. těla + Migr. chov. + Potr. nár.	475,6	10	8,6
Vel. ar. + Vel. těla + Lat. pol. ar. + Potr. nár.	475,9	13	8,9
Vel. ar. + Vel. těla + Potr. nár.	476,9	7	9,9
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Lat. pol. ar. + Potr. nár.	477,2	18	10,2
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Lat. pol. ar. + Vel. těla + Potr. nár.	477,9	19	10,9
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Vel. těla + Migr. chov. + Potr. nár. + Lat. pol. ar.	478,1	22	11,1
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Potr. nár.	478,7	12	11,7
Vel. ar. + Typ ob. prostř.	478,9	7	11,9

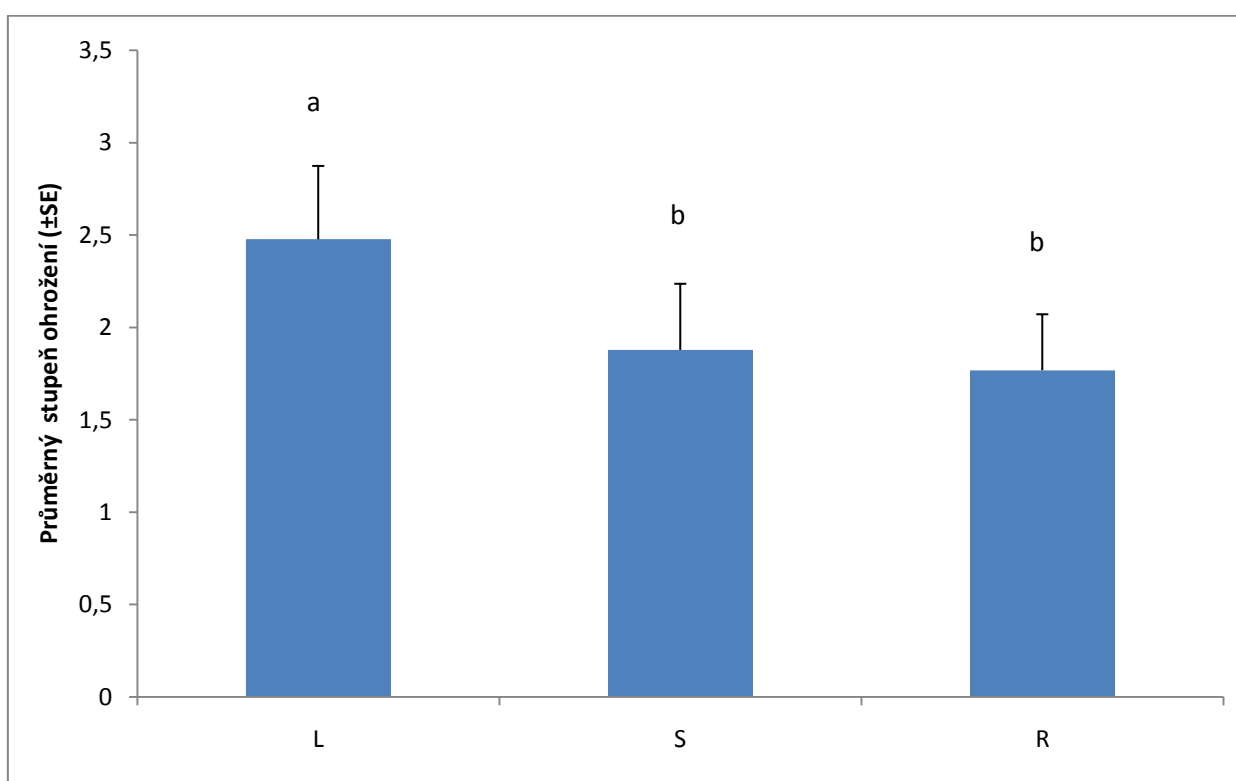
(b)

Model	AIC	k	Delta AIC
Vel. ar. + Migr. chov. + Lat. pol. ar.	470,0	10	0,0
Vel. ar. + Migr. chov.	470,6	4	0,6
Vel. ar. + Lat. pol. ar.	471,8	7	1,8
Vel. ar.	472,4	1	2,4
Vel. ar. + Vel. těla + Migr. chov. + Lat. pol. ar.	472,4	11	2,4
Vel. ar. + Vel. těla + Migr.chov.	472,5	5	2,5
Vel. ar. + Lat. pol. ar.	473,2	8	3,2
Vel. ar. + Velikost těla	474,3	2	4,3
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Lat. pol. ar.	474,4	13	4,4
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Lat. pol. ar. + Migr. chov.	474,7	16	4,7
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Lat. pol. ar. + Vel. těla	474,9	14	4,9
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Lat. pol. ar. + Vel. těla + Migr. chov.	474,9	17	4,9
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Migr. chov.	475,9	10	5,9
Vel. ar. + Typ ob. prostř.	476,3	7	6,3
Vel. ar. + Migr.chov. + Potr. nár. + Lat. pol. ar.	476,9	15	6,9
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Vel. těla	477,7	8	7,7
Vel. ar. + Migr.chov. + Potr. nár.	477,7	9	7,7
Vel. ar. + Potr. nár. + Lat. pol. ar.	478,2	12	8,2
Vel. ar. + Vel. těla + Migr. chov. + Lat. pol. ar. + Potr. nár.	478,3	16	8,3
Vel. ar. + Potr. nár.	478,9	6	8,9
Vel. ar. + Vel. těla + Migr. chov. + Potr.nár.	479,6	10	9,6
Vel. ar. + Vel. těla + Lat. pol. ar. + Potr. nár.	479,9	13	9,9
Vel. ar. + Vel. těla + Potr. nár.	480,9	7	10,9
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Lat. pol. ar. + Potr. nár.	481,2	18	11,2
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Lat. pol. ar. + Vel. těla + Potr. nár.	481,9	19	11,9
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Vel. těla + Migr chov. + Potr. nár. + Lat pol. ar.	482,1	22	12,1
Typ ob. prostř. + Vel. ar. + Potr. nár.	482,8	12	12,8

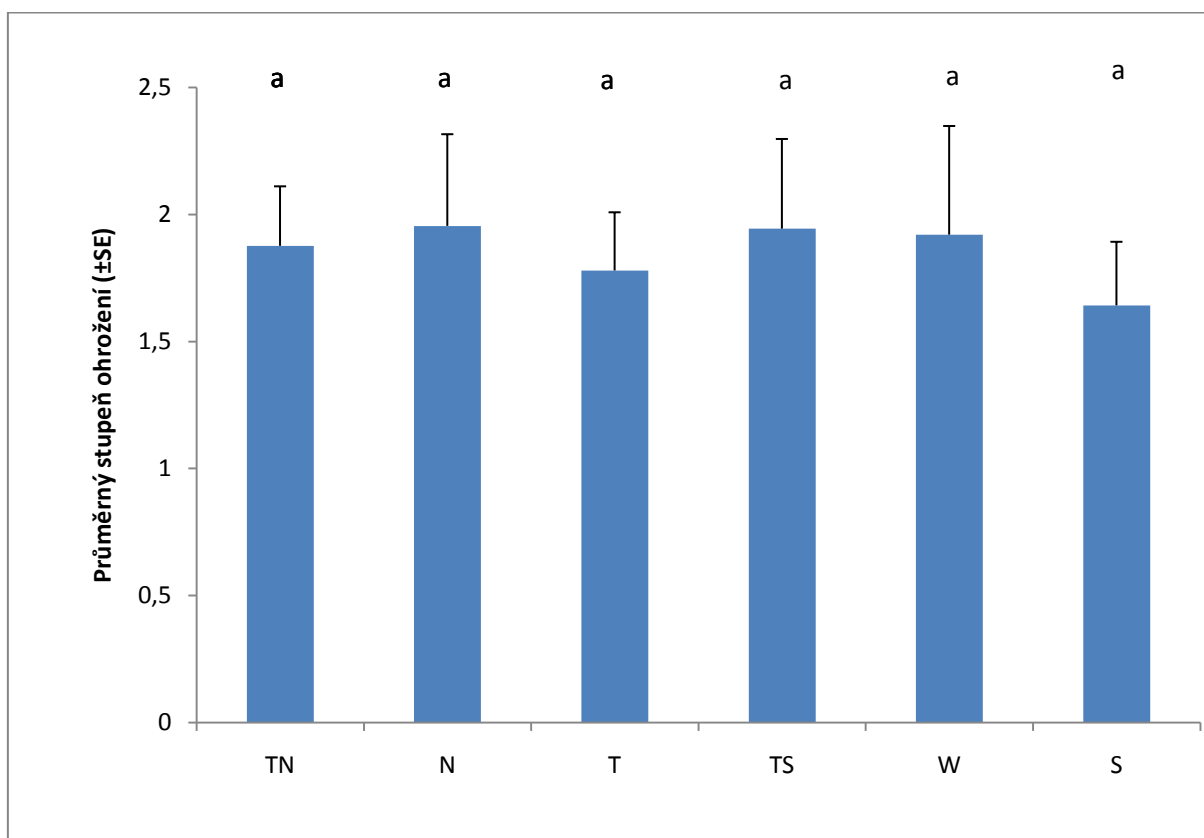
Obr. 1. Průměrné ohrožení jednotlivých skupin sesterských druhů ptáků definovanými typem migračního chování (L- druhy migrující na dlouhé vzdálenosti, S- druhy migrující na krátké vzdálenosti, R- residenty) odhadnuté zobecněným linearizovaným modelem se smíšenými efekty, kde proměnnou s náhodným efektem byl identifikátor jednotlivých párů sesterských druhů (každý pár obsahoval vždy jeden ohrožený druh a jeden druh bez ohrožení). Skupiny označené stejným písmenem nevykazují vůči sobě statisticky průkazný rozdíl ve stupni ohrožení.



Obr. 2. Průměrné ohrožení jednotlivých skupin sesterských druhů ptáků definovanými typem migračního chování (L- druhy migrující na dlouhé vzdálenosti, S- druhy migrující na krátké vzdálenosti, R- residenti) odhadnuté zobecněným linearizovaným modelem se smíšenými efekty, kde proměnnou s náhodným efektem byly jednotlivé taxonomické kategorie. Skupiny označené stejným písmenem nevykazují vůči sobě statisticky průkazný rozdíl ve stupni ohrožení.



Obr. 3. Průměrné ohrožení jednotlivých skupin sesterských druhů ptáků definovanými latitudinální polohou areálu (TN – zhruba stejná část areálu leží severně od obratníku Raka a mezi obratníky, N – areál severně od obratníku Raka, T – areál mezi obratníky, TS – zhruba stejná část areálu leží jižně od obratníku Kozoroha a mezi obratníky, S - areál jižně od obratníku Kozoroha, W – areál se nachází mezi obratníky a jeho významné části zasahují jak jižně od obratníku Kozoroha, tak severně od obratníku Raka) odhadnuté zobecněným linearizovaným modelem se smíšenými efekty, kde proměnnou s náhodným efektem byly jednotlivé taxonomické kategorie. Skupiny označené stejným písmenem nevykazují vůči sobě statisticky průkazný rozdíl ve stupni ohrožení.



5. DISKUZE

Z výsledků je patrné, že signifikantně vychází pouze proměnné: velikost areálu a migrační strategie, naopak neprůkazně vychází hned několik proměnných: velikost těla, latitudinální poloha areálu, typ obývaného prostředí a potravní nároky. V následujících podkapitolách rozeberu hlavně proměnné, jejichž vliv byl statisticky významný a okrajově shrnu i ostatní, jež statisticky významně nevyšly.

5.1. Zhodnocení vlivu jednotlivých prediktorů

5.1.1. Velikost areálu

Ve všech případech je vliv velikosti areálu negativní: čím menší velikost areálu, tím vyšší ohrožení. Tento výsledek jsem ve svých predikcích očekávala, protože menší velikost areálu obecně znamená i menší velikost populace, a tedy vyšší riziko extinkce (např. Harris and Pimm, 2007).

Proč jsou vlastně vzácné druhy více ohrožené vyhynutím než druhy hojné, lze přičíst několika mechanismům. Za prvé nejdůležitějším rizikovým faktorem vzácnosti je blízkost kritické hranice, pod níž se již populace nemůže obnovit, která činí, pokud situaci hrubě zjednodušíme a odmyslíme si mezidruhové rozdíly v různých ekologických vlastnostech, zhruba 50 jedinců (Braude and Harmon, 2010). Když např. vlivem nějakého náhodného klimatického výkyvu uhynie většina populace, tak u běžného druhu to jeho existenci neohrozí, avšak relativně stejně velká redukce početnosti může být pro vzácný druh osudná. Za druhé, u malých populací v delších časových měřítkách působí jako faktor eroze genetické diverzity. Může docházet k omezení genového toku, poklesu heterozygotnosti, příbuzenské plemenitbě a snížení schopnosti reagovat na změny prostředí (Charlesworth and Willis, 2009). V tomto ohledu se

dokonce hovoří o nutnosti zachovat minimální velikost populace ve výši 500 jedinců (Ballou et al., 2003).

5.1.2 Migrační chování

Migrace ptáků představuje energeticky náročnou činnost, energii si ptačí druhy doplňují na tahových zastávkách. V některých oblastech mohou být tato stanoviště zdevastovaná nebo fragmentovaná (Andrén, 1994), populace migrantů proto mohou ubývat, což by se mohlo projevit vyšším rizikem ohrožení těchto druhů.

To by mohlo vysvětlovat výsledky mé diplomové práce, kde jsou migranti na dlouhé vzdálenosti z globálního hlediska ohroženější než residentní či druhy migrující na krátké vzdálenosti. Ke stejnému závěru došli i Diamond et al. (2011). Ti poukazují na to, že migrace na dlouhé vzdálenosti představuje v globálním měřítku vyšší riziko ohrožení, protože migrující druh je na svých cestách ohrožen více rizikovými faktory než druh residentní, který do styku s tolika riziky nepříjde. Naopak, ale ve prospěch migrujících druhů uvedli, že se mohou vyhnout migrací špatným (např. teplotním) podmínkám a tím si pravděpodobnost na přežití zvýšit. Zřejmě to ale nepředstavuje až takovou výhodu, protože v jejich analýze měly migrující druhy průkazně vyšší stupeň ohrožení, než druhy residentní (srovnávaly se druhy se stejnou tělesnou velikostí a populační početností).

Dalším faktorem, který ptačí druhy v souvislosti s migrací ohrožuje, je ničení prostředí na zimovištích a hnízdištích. Pro americké druhy je v tomto směru důležitý hlavně les, ve kterém dochází, jak zjistil např. Robbins (1979), u 50 % druhů ptáků v lokalitě nedaleko Washingtonu, k poklesu početnosti jejich populací. Jednalo se hlavně o druhy, které měly teritoria daleko od okraje lesa nebo naopak druhy, které měly teritoria v jeho blízkosti a byly citlivé vůči fragmentaci. Zjištěné druhy byly hlavně migranti na dlouhé vzdálenosti, kteří měli

zimoviště v tropických oblastech, migranti na krátké vzdálenosti a residenti se v analýze vyskytovali méně, tyto druhy byly zřejmě méně ohrožené než migranti na dlouhé vzdálenosti.

Vliv na úbytek migrujících druhů má již zmíněné kácení lesů, kvůli kterému mohou ubývat ptačí zimoviště. Podle studie Terborgha (1980 cit in Finch, 1991) v Severní Americe, došlo k poklesu druhů migrujících na dlouhé vzdálenosti, v mnoha středoamerických státech (např. Guatemala, Costa Rica, Panama), což může naznačovat jejich vyšší ohrožení kvůli ztrátě jejich prostředí.

Pro evropské ptáky jsou z tohoto hlediska významné hlavně savany, u kterých dochází k narušování jejich prostředí. U druhů zimujících na savanách byl zaznamenán velký pokles početnosti (Bommel et al., 2006).

Dalším, ovšem ne již tak významným faktorem, který ale může ohrožovat migrující ptáky, je kolize s budovami a jejich skly, ke kterým dochází ve dne i v noci, protože ptáci musí vynaložit více energie k tomu, aby se budovám vyhnuli. Nebezpečné jsou pro ptáky budovy s velkými skleněnými plochami, které jsou pro ně špatně viditelné a i při použití siluet (ptáci si na ně zvyknou a nereagují na ně), mohou představovat riziko. Problém ptákům způsobuje také noční světlo a vysoká koncentrace hmyzu v okolí budov (American Bird conservancy, 2009)

Další riziko pro migrující ptáky mohou představovat i elektrická vedení, která jsou pro ně v noci a za špatného počasí, stejně jako skleněné plochy, neviditelná a mohou být příčinou jejich úhynu nebo zranění (American Bird conservancy, 2009).

5.1.3 Latitudinální poloha areálu

Latitudinální poloha areálu vypovídá o tom, v jaké části Země jednotlivé ptačí druhy žijí. V původních předpokladech jsem se domnívala, že ohrožení bude vyšší u tropických druhů, protože tropy jsou v posledních dekádách postiženy rychlou změnou prostředí (Chazdon, 2003), zatímco v mírných šířkách člověk ovlivňoval přírodu déle a ptačí druhy se jeho tlaku mohly přizpůsobit, či případně vymřít již v dávné minulosti. Kromě toho by měly být tropické druhy i díky své evoluční historii citlivější vůči změnám prostředí- v mírných šířkách se daleko více projevuje kolísání klimatu, a to jak v rámci roku, tak v evolučním čase, takže zdejší druhy by toho oproti tropickým měly více „vydržet“ i ve vztahu k lidmi zapříčiněným změnám (Primack et al. 2012, Robinson and Stratford, 2005). Nicméně žádný z těchto předpokladů se nepotvrdil- latitudinální poloha areálu sice figurovala v nejlepších modelech, ovšem její vliv nebyl statisticky průkazný. Může to být způsobeno tím, že tropické druhy možná jsou ohroženější než druhy jiných oblastí, ale zároveň mají často dosti malý areál (Dobson et al., 2007). Protože velikost areálu byla zahrnuta defaultně ve všech kombinacích testovaných proměnných a její vliv byl silnější než kterýkoliv jiný faktor, mohl se vliv polohy areálu „skrýt“ ve vlivu jeho velikosti. Na druhou stranu právě omezená velikost areálu tropických druhů může být sama o sobě významným znakem, který dělá tropické druhy ohroženějšími než jiné - v tom případě by pak absence vztahu latitudinální polohy areálu a rizika ohrožení po odfiltrování vlivu velikosti areálu vlastně očekávatelný výsledek.

5.1.4 Velikost těla

Velikost těla je významnou vlastností ptáků, která může souviset s mnoha dalšími biologickými vlastnostmi, např. s jejich nakládáním s energií, životní strategií, densitou a nároky na prostor (Peters, 1983).

Jak tvrdí Gaston and Blackburn (1995), životní strategie ovlivňuje rychlost rozmnožování, kdy velké druhy se rozmnožují pomaleji, dožívají se zpravidla vyššího věku a mají větší nároky na prostor, proto jsou ohroženější než malé druhy, které lépe čelí lokálním katastrofám, kdy početní ztrátu pokryjí díky své rychlosti v rozmnožování. Velké druhy bývají lokálně vzácné a mají vyšší nároky na prostor, kdy potřebují více prostoru k životu a více zdrojů potravy či stojí výše v potravním řetězci než ty menší, a to je činí zranitelnějšími při měnících se podmínkách prostředí.

V mé diplomové práci vliv velikosti těla na ptačí ohrožení z globálního hlediska nevyšel statisticky signifikantně. Stupeň ohrožení tedy nezávisí na velikosti těla. Podle Gastona and Blackburna (1995), Bessingera (2000) a Owense and Bennetta (2000) byly statisticky signifikantně ohroženější větší druhy. Proč tomu tak nebylo v této práci? Kromě obvyklého vysvětlení, že za rozdílem ve výsledcích stál rozdíl v použitých druzích nebo ve statistické analýze (výše zmíněné studie nepracovaly se sesterskými druhy a neprováděly párová srovnání), lze přemýšlet i o tom, že velikost těla „zrušilo“ zahrnutí velikosti areálu mezi zkoumané faktory. Jelikož větší druhy jsou vzácnější, a tedy i méně rozšířené, může být stejně jako v případě latitudinální polohy areálu popsané v předchozí části, velikost těla zahrnuta do vlivu velikosti areálu, po jehož odfiltrování se již sama o sobě neprojeví. Proto může moje studie upozorňovat na to, že ty výše uvedené se vlastně vydaly po falešné stopě a samotná životní strategie (resp. velikost těla) nemusí s rizikem vyhynutí vlastně souviset, resp. souvisí pouze tak, že pomalé (velké) druhy jsou vzácné, a tedy ohroženější.

5.1.5 Typ obývaného prostředí

U typu obývaného prostředí se v mé diplomové práci ukázalo, že ohrožení je stejné napříč všemi typy habitatů. Podle původních předpokladů jsem se domnívala, že nejohroženější

budou oceánské, mokřadní a savanové ptačí druhy. Oceánské, protože trpí v posledních desetiletích vyšším rizikem znečištění prostředí, které má za následek snížení jejich početnosti (Butchart, 2012), mokřadní, protože dochází v poslední době k negativním jevům, které působí na jejich habitaty např. vysušování vlivem změny vodního režimu (Bergh et al., 2010) a u savanových druhů např. ovlivňováním požárů a vodního režimu v krajině (Reside, 2011).

Z mých výsledků vyplývá, že ochraně všech typů obývaného prostředí je třeba věnovat pozornost při jejich ochraně, protože v každém ze zkoumaných typů prostředí se vyskytují faktory, které mohou ohrozit ptačí druhy. Ačkoliv ochrana potřebuje mít jasně nastavené a vymezené priority, z mých výsledků vyplývá, že v tomto ohledu není vhodné upínat pozornost přednostně na nějaký jeden vybraný typ prostředí.

5.1.6 Potravní nároky

V původních předpokladech jsem se domnívala, že omnivoři budou mít nejmenší riziko ohrožení, protože snáze vyhledávají potravu a mají vyšší schopnost adaptace při změně podmínek životního prostředí, to jak se omnivorní ptačí druhy přizpůsobují různým zdrojům, zmiňuje ve své studii např. Karasov (1994).

U specializovanějších druhů jsem očekávala, že budou mít vyšší stupeň ohrožení, jak tvrdí Bennett and Owens (2000), kteří ve svém článku označují jako více ohrožené ztrátou habitatu frugivory a nektarivory, protože jsou závislejší na specializovanějších zdrojích a na jejich prostorových uspořádáních. Insektivory (zejména v tropických, lesních oblastech) jsou citlivější na fragmentaci prostředí než ostatní skupiny (Canaday, 1997), ale v průměru jsou zároveň i méně ohrožení (Daily et al., 2004).

V mé diplomové práci se neprokázal vliv potravních nároků na vyšší riziko extinkce, ohrožení by mělo být z globálního hlediska průměrně stejné u všech typů potravních nároků. Stejně ohrožení u rozdílných potravních nároků může být způsobené tím, že ohrožující faktory u studovaných druhů s potravou nesouvisejí. Např. výše popsaná ztráta či fragmentace biotopů, která se pak projeví nestejným ohrožením druhů s odlišnými potravními strategiemi, by se měla odrazit v rozdílném stupni ohrožení druhů adaptovaných na různé biotopy. To se však nestalo – biotopové nároky riziko vyhynutí nevysvětlovaly a proto není až tak překvapující, že s ním nesouvisela ani potrava.

5.2 Zhodnocení rozdílů mezi datasety a typy analýz

Výsledky se drobně lišily mezi datasetem pro všechny sesterské druhy a datasetem po vyloučení druhů s chybějícími charakteristikami. V obou datasetech vyšla negativně velikost areálu, v datasetu po vyloučení druhů s chybějícími charakteristikami signifikantně vycházela navíc i proměnná migrační chování, která kvůli chybějícím hodnotám nemohla být v rámci druhově bohatšího datasetu testována. V nejlepších modelech se u druhově omezenějšího datasetu objevily i proměnné latitudinální poloha areálu a velikost těla, jejichž vliv však nebyl statisticky průkazný. Zatímco vliv velikosti těla bylo možné testovat pouze v tomto datasetu, latitudinální poloha areálu figurovala v obou datasetech, přičemž v tom druhově bohatším do nejvíce podpořených kombinací nepronikla. Zdá se tedy, že druhově chudší dataset podává o prediktorech míry ohrožení ptáků trochu zkreslené informace a bylo by žádoucí získání všech dat pro všechny druhy a poté „zkontrolovat“ vliv proměnných, které u druhově bohatšího datasetu nebyly k dispozici. Zároveň je zajímavé, že právě latitudinální poloha byla signifikantní pouze v rámci datasetu, který neobsahoval druhy s nekompletními daty – lze předpokládat, že druhy, o jejichž ekologii chybí dostatečné informace, budou hlavně ty žijící

v tropických oblastech, takže jejich zahrnutí by mělo vliv latitudinální polohy areálu posílit, pokud by tato proměnná se stupněm ohrožení skutečně souvisela. To se však nestalo, proto je možné se domnívat, že předpoklad tvrdící, že tropické druhy budou ohroženější než druhy jiných geografických zón, není správný, vezmeme-li zároveň v úvahu velikost jejich areálů (viz kap. 5.1.3). Naopak shodné nalezení vlivu velikosti areálu v obou datasetech podtrhuje jeho zásadní význam pro tvorbu stupně ohrožení diskutovanou již v kap. 5.1.1.

Určitou z ochranářského hlediska zajímavou informaci poskytuje i srovnání výsledků při použití různých typů náhodných efektů: párové srovnání sesterských druhů vs. hierarchické zohlednění taxonomických kategorií. Výsledky se nelišily v případě velikosti areálu a migrační strategie. Ovšem v analýze, kde byly použity jako náhodné efekty taxonomické kategorie, se objevila mezi těmi, které měly nejnížší hodnotu AIC, proměnná latitudinální poloha areálu, zatímco v analýze srovnávající párově sesterské druhy v rámci každé dvojice byla zase mezi nejlepšími modely velikost těla. V jejím případě je lepší vysvětlovací kapacita u párového srovnání poměrně překvapivá – jelikož jde o evolučně konzervativní znak, jímž se příbuzné (natož sesterské) druhy příliš neliší a zároveň její vliv na ohrožení je predikován spíše pro výrazně se velikostí lišící ptáky (srovnání typu „albatros vs. pěnka“) než pro pouze jemně se lišící příbuzné druhy, lze se domnívat, že zahrnutí mezi nejlepší modely u párového srovnání bude dáno spíše nějakým jiným znakem, který s velikostí těla také souvisí, třeba kompetiční zdatností, kdy by větší druhy mohly být méně ohrožené než druhy menší, protože si dovedou lépe vybojovat zdroje, často právě na úkor menšího sesterského taxonu (Boer et al., 2006).

V případě latitudinální polohy areálu je opět do jisté míry překvapivé, že její efekt byl silnější při zohlednění taxonomických kategorií, než při párovém srovnání druhů žijících v různých geografických zónách. Právě párové srovnání sesterských tropických a temperátních druhů lze považovat za jeden z nejpersvědčivějších způsobů jak něco mezi tropy a zbytkem světa

porovnávat. Jak však již bylo řečeno výše, zřejmě nejde o příliš významný prediktor stupně ohrožení ptáků.

5.3 Nedostatky studie

Jako každé velkoškálové srovnání i tato studie se vyznačuje řadou problematických momentů plynoucích zejména z toho, že při práci s řadou velmi různých druhů je nutné zjednodušovat, přičemž nevíme, do jaké míry jsou použita zjednodušení ještě přípustná a kdy kvůli nim již ztrácíme nějak biologicky či ochranářsky cenné vhledy. Zde by mohla být problematická např. kategorizace jednotlivých proměnných, která může smazávat jemné rozdíly mezi druhy (např. u migračního chování by bylo možná vhodnější použít kontinuální proměnnou migrační vzdálenost než několik kategorií). Dalším nedostatkem mohly být nekonzistentní údaje mezi jednotlivými druhy, protože šestnácti-dílný atlas vycházel postupně a data mohla zastarávat. Nicméně podrobnější zhodnocení podoby jednotlivých proměnných (např. testování několika alternativních kategorizací) by bylo nad rámec této diplomové práce.

V kontextu upozornění na možné nedostatky je zajímavé zmínit studii Cardilla and Meijaarda (2012), kteří tvrdí, že existuje mnoho studií, které se zabývají tím, jaké faktory ohrožují ptačí druhy, jejich slabou stránkou je ale jejich nedostatečný aplikační význam v praxi. Je to dáno zejména tím, že výsledky se často dají se vyložit více způsoby a jejich vztah k ochranářským opatřením je jen nepřímý. S tím lze zcela souhlasit, nicméně studie tohoto typu mají spíše upozornit na možné problémy, jejichž řešením je pak nutno zabývat se v rámci dalších podrobnějších a často i experimentálních výzkumů. Pokud však nebudeme vědět, jaké ekologické vlastnosti ohrožené druhy charakterizují, je obtížné ony podrobnější výzkumy kvalitně naplánovat.

5.4 Ochrannářské využití poznatků plynoucích z této práce

Z výsledků mé studie se potvrdilo, že malý areál výskytu je důležitý parametr při plánování druhové ochrany (figuruje i v IUCN parametrech, které slouží pro zařazení mezi kategorie ohrožení). Druhům s menším areálem výskytu by podle mých výsledků měla být věnována zvláštní pozornost (malá velikost areálu činí druhy zranitelnými a zvyšuje pravděpodobnost extinkce (Harris and Pimm, 2007)).

Z hlediska ochrany dálkových migrantů je důležité, aby mezi sebou spolupracovaly různé státy a přijala se vhodná mezinárodní opatření, která by se ochranou dálkových migrantů více zabývala, protože migrující druhy překračují hranice jiných států a ze zákona se druh stává „majetkem“ toho státu, na jehož území se nachází. Taková opatření v současné době existují, např. Bonnská úmluva o ochraně stěhovavých druhů volně žijících živočichů. Hlavním cílem je obecně ochrana míst, kde stěhovavé druhy hnízdí a zimují, k zachování míst určených k odpočinku na migračních cestách a zákaz lovu a rušení. Tato úmluva byla přijata roku 1979 (Klemm, 1994). V platnost vstoupila roku 1983. Za zodpovědnost v plnění Bonnské úmluvy v České republice odpovídá Ministerstvo životního prostředí (je jejím kontrolním orgánem). Do plnění cílů úmluvy jsou nicméně zapojeny i další ochrannářské instituce jako např. Agentura ochrany přírody a krajiny, správy národních parků ČR, Česká společnost ornitologická atd. Konference členských zemí se schází jednou za 3 roky, aby projednala strategii ochrany stěhovavých druhů a finanční rozpočet (Flousek and Kučera, 1995).

Úmluva je tvořena dvěma různými seznamy: V příloze č. 1. jsou uvedené druhy, jež jsou kriticky ohrožené v podstatné části jejich areálu a členské státy se musí snažit je chránit, a v případě ohrožení jejich stanovišť se pokusit obnovit ty části, které jsou nezbytné pro jejich zachování. V příloze č. 2 se vyskytují druhy, pro které se vydávají zvláštní ochrannářská

opatření a uzavírají se mezinárodní dohody pro ochranu sítě stanovišť vzhledem k tahovým cestám (Klemm, 1994).

Bonnská úmluva chrání živočichy třemi různými způsoby (Flousek and Kučera, 1995):

1. Zajišťuje přísnou ochranu kriticky ohrožených druhů na mezinárodní úrovni
2. Podporuje uzavírání regionálních a speciálních dohod pro úzkou spolupráci členských států pro zabezpečení konkrétních stěhovavých druhů nebo jejich skupin
3. Podporou výzkumu a projektů, které se zabývají stěhovavými druhy

V textu zákona 127/1994 sb. se status záchrany druhu definuje jako příznivý, když se areál stěhovavého druhu v současné době nezmenšuje, ani v budoucnu nehrozí riziko dalšího zmenšení jeho areálu, existuje dostatek stanovišť pro zachování stěhovavého druhu, údaje v populační dynamice naznačují, že se stěhovavý druh udržuje jako životaschopná složka svého ekosystému a rozšíření a početnost stěhovavého druhu se blíží historickému výskytu stěhovavého druhu. Nepříznivý status záchrany druhu je definován při nedodržení nějakého z výše uvedených bodů v zákoně (Ministerstvo zahraničních věcí, 1994).

Je důležité, aby se do ochrany stěhovavých druhů volně žijících živočichů zapojilo co nejvíce států a vytvořil se co nejlepší seznam oblastí, které by zasluhovaly zvláštní ochranu. Dále je třeba více finančních prostředků do výzkumu faktorů, které jsou zodpovědné za mizení druhů. Je třeba, aby byly jasně vymezené oblasti, které potřebují ochranu (mapování lokalit, kde hnízdí a odpočívají migrující druhy, a které by zasluhovaly zvláštní ochranu). Důležitá je informovanost a osvěta lidí v otázkách životního prostředí.

6 ZÁVĚR

Z výsledků mé práce vyplývá, že ohrožení ptačích druhů nejvíce ovlivňuje velikost areálu a typ migračního chování.

U ostatních proměnných (velikost těla, typ obývaného prostředí, latitudinální poloha areálu a potravní nároky) jsem nedošla k závěrům, které by potvrdily vyšší stupeň ohrožení. Jako nejvíce ohrožení se ukázaly druhy migrující na dlouhé vzdálenosti, domnívám se, že tento výsledek má čtyři hlavní možná vysvětlení, proč tomu tak je:

- 1) Jsou ohroženější ničením prostředí na tahových zastávkách (v souvislosti s tím, že migrace představuje energeticky náročnou činnost).
- 2) Při svých cestách podstupují větší rizika než migranti na krátké vzdálenosti a residenti, protože přijdou do styku s více možnými hrozbami a s tím spojenou nižší šancí na přežití.
- 3) Ničení prostředí na tahových zastávkách a hnízdištích- u amerických ptáků se to týká hlavně lesů a u evropských ptáků savan.
- 4) Kolizemi s budovami (hlavně jejich skly) a elektrickým vedením, které bývá pro ptáky špatně viditelné, zejména za špatných světelných podmínek.

Z hlediska migrujících druhů je třeba kromě Bonnské úmluvy přijímat další mezinárodní opatření na ochranu stěhovavých druhů a mapovat stanoviště, která by mohla být riziková pro stěhovavé druhy a snažit se do ochrany zapojit co nejvíce států, protože čím bude ochrana plošnější, tím bude pravděpodobně i efektivnější. Zvláštní důraz by měl být kladen při ochraně také na to aby, byly chráněny druhy s malými areály výskytu.

Velikost areálu byla podle očekávání negativní, druhy s menším areálem byly ohroženější, tím se potvrdil můj původní předpoklad, že druhy s větším areálem mají zpravidla větší populace a tím i nižší riziko extinkce, protože v případě nečekané katastrofy jsou schopni přežít lépe než menší populace. Malý areál se vyznačuje většinou menšími populacemi náchylnějšími k extinkci a ohroženějšími ztrátou genetické diverzity.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Almeida, A., Andrade, J., Araújo, H., Barros, N., Ferreira, M., Henriques, A., Marcalo, A., Marujo, D., Miodonski, J., Monteiro, S., Oliveira, B. I., Oliveira, N., Pereira, J., Ramírez, I., Santos, J., Vingada, J. (2015) Seabird bycatch in Portuguese mainland coastal fisheries: An assessment through on-board observations and fishermen interviews. *Global Ecology and Conservation*. 3: 51-61.

American Bird conservancy (2009) Saving migratory birds for future generations. The success of the neotropical migratory bird conservation act. American bird conservancy. Washington D. C. 5: 1-24.

Anderson, D. R. and Burnham, K. P. (2002) Model selection and multimodel inference. A practical information- Theoretic approach. *Springer Science*.

Andrén H. (1994) Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat. *Nordic Society Oikos*. 71(3): 355-366.

Baillie, J. E. M., Hilton- Taylor, C., Stuart, S. N. (2004) IUCN Red list of threatened species. A global species assesement. IUCN. Gland. Switzerland and Cambridge, UK.

Ballou, J. D., Brook, B. W., Frankham, R., O'Grady, J. J., Reed, D. H. (2003) Estimates of minimum viable population sizes for vertebrates and factors influencing those estimates. *Biological Conservation*. 113: 23-34.

Barendreght, A., Ierland, E. C., Jeroen, C. J. M., Maltby, E., Söderquist, T., Straaten, J., Turner, K. R. (2000) Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy, the values of wetlands: landscape and institucional perspectives, special issue. *Ecological Economics*. 35: 7-23.

Barov, B. (2011) Conservation and recovery of threatened birds in the European Union. European Commission. Luxembourg: Publications Office of the European Union 2011. ISBN: 978-92-79-20501-9.

Bassi, N., Kumar, M. D., Sharma, A., Pardha- Sarandhi, P. (2014) Status of wetlands of India: A review of extent, ecosystem benefits, threats and management strategies. *Journal of Hydrology*. 2: 1-19.

Beissinger, S. R. (2000) Ecological mechanisms of extinction. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. *Journal List*. 97(22): 11688-11689.

Bennett, P. M., Blackburn, T. M., Gaston, J. K., Orme, C. D. L., Owens, I. P. F., Phillimore, B. A., Thomas, G. H. (2008) Sympatric speciation in birds is rare: Insights from range data and simulations. *The American Naturalist*. 171(5): 646-657.

Bennett, M. P., Owens, I. P. F. (2000) Ecological basis of extinction risk in birds: Habitat loss versus human persecution and introduced predators. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 97(22): 12144-12148.

Beran, V., Hlaváč, V. (2011) Návrat sokola stěhovavého – úspěch ochrany přírody, nebo důsledek samovolného vývoje? *Ochrana přírody*. 1: 8-11.

Bergh, J. C. J. M., Brander, L. M., Ghermandi, A., Groot, H. L. F., Nunes, P. A. L. D. (2010) Values of natural and human-made wetlands: A meta-analysis. *Water Resources Research*. 46: 1-12.

Blackburn, T. M. and Gaston, K. J. (1995) Birds, bodysize and the threat of extinction. Philosophical Transactions. The Royal Society. *Biological Sciences*. 347: 205-212.

- Boer, W. F., Cleef, A., Leyequién, E.** (2006) Influence of body size on coexistence of bird species. *Ecological Research*. 22(5): 735-741.
- Bommel, F. P. J., Burfield, I. J., Donald, P. F., Pain, D. J., Sanderson, F. J.** (2006) Long-term population declines in Afro-Palearctic migrant birds. *Biological Conservation*. 131(1): 93-105.
- Braude, S. and Harmon, L. J.** (2010) Conservation of small populations: effective population size, inbreeding, and the 50/500 rule. An introduction to methods and models in ecology, evolution, and conservation biology. Princeton University Press. 12: 125-138.
- Broadhurst, G., Good, T. P., Etnier, M. A., June, J. A.** (2009) Ghost of the salish sea: threats to marine birds in puget sound and the northwest straits from derelict fishing gear. *Marine Ornithology*. 37: 67-76.
- Brown, J. H. and Maurer, B. A.** (1989) Macroecology: The division of food and space among species on continents. *Science*. New series. 3: 1145-1150.
- Brown, J. H.** (1995) Macroecology. University of Chicago Press. Chicago. 284 pages.
- Butchart, S. H. M., Croxall, J. P., Lascelles, B., Stattersfield, A. J., Sullivan, B., Symes, A., Taylor, P.** (2012) Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conservation International*. 22: 1-34.
- CaIPIF** (2009) The desert bird conservation plan. A strategy for protecting and managing desert habitats and associated birds in the Mojave and Colorado deserts. URL: www.prbo.org/calpif/pdfs/desert.v-1.pdf.
- Canaday, CH.** (1997) Loss of insectivorous birds along a gradient of human impact in Amazonia. Elsevier science limited. Great Britain. *Biological Conservation*. 77: 63-77.

- Cardillo, M. and Meijaard, E.** (2012) Are comparative studies of extinction risk useful for conservation? *Trends in Ecology and Evolution*. 27(3): 167-171.
- Clout, M. N., Hay, J. R.** (1989) The importance of birds as browsers, pollinators and seed dispersers in New Zealand forests. *New Zealand Journal of Ecology*. 12: 27-33.
- Collar, N. J. and Mace, G. M.** (2008) Extinction risk assessment for birds through quantitative criteria. *Ibis*. 137: 240-246.
- Daily, C. G., Ehrlich, P. R., Sekercioglu, C. H.** (2004) Ecosystem consequences of bird declines. Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America. *Journal List*. 101(52): 18042-18047.
- Diamond, J., Jones, H. L., Pimm, S. L.** (2011) On the risk of extinction. *The American Naturalist*. 132(6): 757-785.
- Dobson, P. A., Jetz, W., Wilcove, D. S.** (2007) Projected impacts of climate and land- use change of global diversity of birds. *Plos Biology*. 5(6): 1211-1219.
- Ebenman, B., Emmerson, M., Montoya, J. M., Olesen, J. M., Valido, A., Warren, P. H., Woodward, G.** (2005) Body size in ecological networks. *Trends in Ecology and Evolution*. 20(7): 402- 409.
- Finch, M. D.** (1991) Population ecology, habitat requirements, and conservation of neotropical migratory birds. USDA Forest service. General technical report. 1-21. URL: www.fws.gov/southwest/es/documents/R2ES/LitCited/LPC_2012/Finch_1991.pdf.
- Flousek, J. and Kučera, J.** (1995) Bonn convention in the Czech republic. *Zprávy ČSO*. 40: 40-42.

- Govender, N., Trollope, S. W. W., Wilgen, B. W. V.** (2006) The effect of fire season, fire frequency, rainfall and management on fire intensity in savana vegetation in South Africa. British Ecological Society. *Journal of Applied Ecology*. 43: 748-758.
- Harris, G. and Pimm, S. L.** (2007) Range size and extinction in forest birds. Nicolas School of the environment and Earth sciences. *Conservation Biology*. 22(1): 163-171.
- Herkert, J. R., Keller, CH. E., Knopf, F. L., Ruth, J., Vickery, P. D.** (2000) Grasslands birds: An overview of threats and recommended management strategies. *USDA Forest service proceedings*. 74-77. URL: www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_p016/rmrs_p016_074_077.pdf
- Hofmann, et al.** (2010) The Impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science*. 330(6010): 1503-1509.
- Hoyo, J. D, Elliott, A., Sargatal, J.** (1992) Handbook of the birds of the world. Ostrich to ducks. Lynx edition. 1: 1-696.
- Hoyo, J. D, Elliott, A., Sargatal, J.** (1994) Handbook of the birds of the world. New world vultures to guineafowl. Lynx edition. 2: 1-638.
- Hoyo, J. D, Elliott, A., Sargatal, J.** (1996) Handbook of the birds of the world. Hoatzin and auks. Lynx edition. 3: 1-821.
- Hoyo, J. D, Elliott, A., Sargatal, J.** (1997) Handbook of the birds of the world. Sandgrouse to cuckoos. Lynx edition. 4: 1-679.
- Hoyo, J. D, Elliott, A., Sargatal, J.** (1999) Handbook of the birds of the world. Barn-owls to hummingbirds. Lynx edition. 5: 1-759.
- Hoyo, J. D, Elliott, A., Sargatal, J.** (2001) Handbook of the birds of the world. Mousebirds to hornbills. Lynx edition. 6: 1-589.

Hoyo, J. D, Elliott, A., Sargatal, J. (2002) Handbook of the birds of the world. Jackamars to woodpeckers. Lynx edition. 7: 1-613.

Hoyo, J. D, Elliott, A., Christie, D. A. (2003) Handbook of the birds of the world. Broadbills to tapaculos. Lynx edition. 8: 1-845.

Hoyo, J. D, Elliott, A., Christie, D. A. (2004) Handbook of the birds of the world. Cotingas to pipits and wagtails. Lynx edition. 9: 1-863.

Hoyo, J. D, Elliott, A., Christie, D. A. (2005) Handbook of the birds of the world. Cuckoo-shrikes to thrushes. Lynx edition. 10: 1-895.

Hoyo, J. D, Elliott, A., Christie, D. A. (2006) Handbook of the birds of the world. Old world flycatchers to old world warblers. Lynx edition. 11: 1-798.

Hoyo, J. D, Elliott, A., Christie, D. A. (2007) Handbook of the birds of the world. Picathartes to tits and chickadees. Lynx edition. 12: 1-815.

Hoyo, J. D, Elliott, A., Christie, D. A. (2008) Handbook of the birds of the world. Penduline- tits to shrikes. Lynx edition. 13: 1-879.

Hoyo, J. D, Elliott, A., Christie, D. A. (2009) Handbook of the birds of the world. Bush-shrikes to old world sparrows. Lynx edition. 14: 1-893.

Hoyo, J. D, Elliott, A., Christie, D. A. (2010) Handbook of the birds of the world. Weavers to new world warblers. Lynx edition. 15: 1-879.

Hoyo, J. D, Elliott, A., Christie, D. A. (2011) Handbook of the birds of the world. Tanagers to new world blackbirds. Lynx edition. 16: 1-894.

IUCN (2010) Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria. Version 8. 1. IUCN Standards and petitions subcommittee. Gland. Switzerland.

- Charlesworth, D., Willis, J. H.** (2009) The genetic of inbreeding depression. *Nature Reviews Genetics*. 10: 783-796.
- Chazdon, R. L.** (2003) Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. Perspectives in plant ecology, evolution and systematics. *Department of Ecology and Evolutionary Biology*. 6(1,2): 51-71.
- Jamieson, I. G.** (2009) Loss of genetic diversity and inbreeding in New Zealand's threatened bird species. Science for Conservation. Department of Conservation. Wellington. 293: 1-59.
- Jetz, W., Lee, T. M.** (2011) Unravelling the structure of species extinction risk for predictive conservation science. *Proceedings of Royal Society*. 278(1710): 1329-1338.
- Karasov, W. H.** (1994) Digestive adaptation in avian omnivores. Nutrition in a sustainable environment. Department of wildlife ecology. University of Wisconsin. Madison. USA. 494-497.
- Klemm, C.** (1994) The problem of migratory species in international law. Green globe yearbook of international cooperation on environment and development. Oxford University Press. 67-77.
- Medina, E., Silva, J. F., Solbrig, O. T.** (2006) Biodiversity and Tropical Savanna Properties: A Global View. *Scope*. 186-211.
- Memering, S. L., Shackelford, T. D.** (2013) A view from the feathered side. Book review. The international society for human ethology. Department of psychology. Oakland University. Michigan. USA. *Human Ethology Bulletin*. 28(1). ISSN 2224-4476.
- Millennium ecosystem assessment** (2005) Ecosystem and human well-being. Synthesis. Island Press Washington, D. C. 1-24.

Ministerstvo zahraničních věcí (1994) Sbírka zákonů české republiky. Částka 40. Sbírka zákonů 127/ 1994.

Monroe, Jr, B. L., Sibley, C. G. (1990) Distribution and taxonomy of birds of the world. New Haven: Yale University Press. ISBN:9780300049695.

Peters, R. H. (1983) The ecological implications of body size. Cambridge University Press.

Primack, R. B., Sekercioglu, C. H., Wormworth, J. (2012) The effects of climate change on tropical birds. Science direct. *Biological Conservation*. 148: 1-18.

Reside, E. A. (2011) Assessing climate change vulnerability: novel methods for understanding potential impacts on Australian tropical savanna birds. Ph.D. thesis, James Cook University. URL: <http://researchonline.jcu.edu.au/23717/1/01front.pdf>.

Richardson, H. (2006) Threats posed by rock-climbers to birds nesting on cliffs in the South Okanagan. Okanagan University Biology Department. 429-434.

Robbins, C. S. (1979) Effect of forest fragmentation on bird populations. US Department of agriculture. Forest service. North central experiment station. 198-212.

Robinson, W. D., Statford, J. A. (2005) Gulliver travels to the fragmented tropics: geographic variation in mechanisms of avian extinction. The Ecological Society of America. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 3(2): 91-98.

Sekercioglu, C. H., Sodhi, N. S. (2007) Conservation biology: Predicting birds' responses to forest fragmentation. *Current biology*. 17(19): 1-3.

Speakman, J. R. (2005) Body size, energy, metabolism and lifespan. Review article: Lifespan, reproduction and ecology. *The Journal of Experimental Biology*. 208: 1717-1730.

Temple, S. A., Wiens, J. A. (1989) Bird populations and environmental changes: can birds be bio- indicators? *American birds*. 43: 260-270.

Turner, I. M. (1996) Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *Journal of Applied Ecology*. 31: 200-209.

Sekundární citace:

Terborgh, J. W. (1980) The conservation status of Neotropical migrants present and future in

Finch, D. M. (1991) Ecology and management of neotropical migratory birds. A syntesis and review of critical issues. Oxford University Press.

Internetové zdroje:

IUCN global species programme Red list unit, webová aplikace IUCN, Cambridge, United Kingdom. URL: www.iucnredlist.org. Citováno dne: 20. 2. 2013.